

Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades

Minoru Ito

Diego Guimarães

Gisele Amaral*

Resumo

A suinocultura é uma atividade que, no Brasil, emprega majoritariamente produtores familiares, o que incentiva a fixação do homem no campo e gera empregos em toda a cadeia produtiva, incluindo produção de insumos veterinários, rações, máquinas e equipamentos e indústria de abate e processamento. Nos últimos cinquenta anos, a intensificação da produção de suínos no Brasil e nos principais produtores, apesar de possibilitar ganhos de produtividade, levou ao recrudescimento dos impactos ambientais da atividade. Considerando a importância da produção de suínos, este artigo apresenta um breve panorama da suinocultura no Brasil, os impactos ambientais da atividade e as políticas socioambientais para o setor no Brasil e nos principais produtores, as linhas e programas de apoio do BNDES ao setor e as principais tecnologias mitigadoras dos impactos ambientais mais importantes.

* Respectivamente, economistas e gerente do Departamento de Agroindústria da Área Agropecuária e de Inclusão Social do BNDES. Os autores agradecem a colaboração da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Suínos e Aves, isentando essa instituição de qualquer responsabilidade por incorreções porventura remanescentes no artigo.

Introdução

O artigo está dividido em sete seções, incluindo esta introdução. A seção “Panorama da suinocultura no Brasil” mostra de forma breve um quadro dessa atividade no país, que é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína.

Na seção “Impactos ambientais”, destacam-se como principais efeitos para o meio ambiente o elevado consumo de recursos hídricos e a emissão de dejetos líquidos e gasosos, e algumas tecnologias mitigadoras são apontadas.

“Políticas socioambientais no Brasil e nos principais produtores mundiais” contém um resumo da legislação que regulamenta a suinocultura na China, na União Europeia e nos Estados Unidos da América (EUA).

Em “Oportunidades (biogás e biofertilizantes)”, são apresentadas as duas principais tecnologias para aproveitamento econômico dos dejetos de suínos.

Na seção “Produtos financeiros do BNDES para apoio à suinocultura”, são indicados os principais produtos para apoio ao setor. E, por último, são feitas as considerações finais.

Panorama da suinocultura no Brasil

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína, estando atrás de China, União Europeia e EUA.

Apesar de ser o quarto maior exportador mundial, seu volume exportado representa apenas 8% do total transacionado mundialmente. E, embora as exportações brasileiras tenham se expandido 9,7%, no volume, em 2015, os preços baixos internacionais resultaram numa perda de 20,4% no valor das exportações (RAMOS, 2016).

A produção brasileira de carne suína é majoritariamente destinada ao consumo doméstico. Em 2015, 84,8% da produção foi absorvida pelo mercado interno. Embora tenha apresentado, em 2015, um volume *per capita* igual ao mundial – estimado em 15,1 kg/hab./ano –, o consumo de carne suína no Brasil é, contrariamente à média do resto do mundo, inferior ao das carnes bovina e de frango. Enquanto a de frango corresponde a aproximadamente 42% da aquisição familiar de carnes, a carne suína responde por 13% (ABPA, 2016).

Por outro lado, em 2015, a carne suína tornou-se mais competitiva em relação à carne bovina e à de frango, pois o valor do suíno reduziu-se em comparação às outras carnes.

Genética

O desenvolvimento genético cumpre papel importante no mercado de carnes porque por meio dele é possível obter maior rendimento por carcaça. Há algumas características específicas que os suínos devem apresentar no processo de melhoramento genético. As fêmeas, por exemplo, devem ter ganho de peso médio diário mínimo de 650 g, além de alta prolificidade. Os machos devem ter alto percentual de carne na carcaça e boa conversão alimentar, podendo ser de raça pura, cruzada ou até mesmo de linhas diferentes daquelas que deram origem às leitoas.

A capacitação tecnológica em genética suína no Brasil encontra-se mais desenvolvida do que a de frangos. O mercado de material genético no país conta com a participação de empresas brasileiras, públicas e privadas, atuando no aprimoramento das raças de alto valor comercial. A quantidade expressiva de empresas atuantes no setor garante um alto nível de competitividade e, conseqüentemente, qualidade no abastecimento do material genético fornecido aos produtores comerciais de suínos.

A título de exemplificação, na década de 1970, os suínos no Brasil alcançavam o peso de abate em duzentos dias, com uma taxa de conversão alimentar de 3,5. Atualmente, por meio da utilização de material genético adequado, os animais atingem o peso de abate em menos de 150 dias, e a taxa de conversão alimentar¹ encontra-se abaixo de 2,5. Também graças ao desenvolvimento da genética, os teores de gordura da carne suína são cada vez mais reduzidos, o que a torna uma opção consideravelmente mais saudável. Os principais frigoríficos de suínos abatem os animais com mais de 70% de carne nas carcaças, o que, em outras palavras, significa carne com baixo teor de gordura (MORAES; CAPANEMA, 2012).

Sanidade animal

Tão importante quanto a existência de grandes rebanhos com boa genética é o cuidado com a sanidade dos animais. Por conta do combate às enfermidades animais em nível mundial, foi criado o Office International des Epizooties (OIE), depois renomeado Organisation Mondiale de la Santé

¹ A taxa de conversão alimentar é a relação entre a quantidade de alimento necessária para a produção de 1 kg de peso no animal vivo. Quanto menor a taxa, mais eficiente é o animal.

Animale (Organização Mundial de Saúde Animal), mantendo a mesma sigla anterior. Suas normas são reconhecidas pela Organização Mundial do Comércio (OMC) como referência no tratamento das questões de comércio internacional ligadas à saúde animal, e, em última instância, busca-se restringir ou evitar a disseminação de patógenos, além de desestimular a instalação de barreiras sanitárias injustificadas.

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) é a autoridade responsável pela defesa sanitária e por questões de saúde animal. Dentre as doenças que afetam a suinocultura brasileira e geram barreiras às importações de sua carne suína, destacam-se a peste suína e a febre aftosa. Em relação à peste suína, apenas os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul são considerados zona livre de peste suína clássica. Quanto à febre aftosa, apesar de o Brasil ter 23 estados, além do Distrito Federal, reconhecidos internacionalmente pela OIE como livres da febre aftosa com vacinação, apenas Santa Catarina tem o maior *status* sanitário da organização, ou seja, é reconhecida como livre da febre aftosa sem vacinação. Como vários países não aceitavam a regionalização sanitária, a importação da carne brasileira estava proibida nesses mercados. Entretanto, com o reconhecimento da regionalização sanitária, Japão, EUA e Coreia do Sul vêm abrindo seus mercados gradualmente às importações.

Estrutura da indústria

As líderes do mercado atualmente são a BRF – antiga Brasil Foods S.A. (resultante da fusão da Perdigão e da Sadia) – e a Seara (pertencente à JBS), ambas com atuação nacional. Nesse setor, as cooperativas agropecuárias também se destacam, com atuação principalmente regional. Entre elas, mencionam-se a Aurora, de Santa Catarina, e a Frimesa, do Paraná.

Em relação à estrutura produtiva, a suinocultura brasileira organiza-se de duas formas: sob o sistema integrado, comum também à avicultura, e o independente.

Na região Sul, em especial no estado de Santa Catarina, que é o maior produtor do país, predomina a produção integrada. Essa forma de produção caracteriza-se pela ação integradora de uma empresa abatedora/processadora, que fornece os leitões, a ração, as vacinas, os medicamentos e a assistência

técnica ao criador, que se compromete a entregar o suíno pronto para o abate segundo as especificações determinadas pela abatedora/processadora. Esse tipo de acordo, na maioria das vezes, acaba criando uma dependência direta entre os produtores e a empresa.

Contudo, sobretudo em outras áreas do país, alguns produtores optam pelo sistema independente. Nesse arranjo produtivo, não há dependência das empresas abatedoras/processadoras; os produtores se responsabilizam pelos insumos, desenvolvimento e venda do produto. Entretanto, eles estão mais vulneráveis às oscilações do mercado.

Independentemente da forma de produção adotada, as empresas que atuam no setor devem investir nas mesmas coisas: tecnologias para os programas reprodutivos, nutrição, saúde dos animais e qualificação da mão de obra.

Apesar de os dados mais recentes sobre a produção no campo serem do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006), é possível fazer algumas considerações sobre a criação brasileira de suínos, partindo da premissa de que não tenham se verificado grandes alterações nesse período.

Segundo aquele censo, apenas 47.066 estabelecimentos (3% do total) tinham mais de 49 suínos e concentravam 68% do rebanho nacional. Este, provavelmente, era o universo dos produtores comerciais, ou seja, em que a suinocultura era desenvolvida de acordo com o padrão tecnológico dominante (MIELE *et al.*, 2013).

Ainda de acordo com Miele *et al.* (2013), nessa faixa de rebanho, menos de 39% dos estabelecimentos estavam vinculados à indústria por meio de contratos de integração (Tabela 1). A maior concentração desses contratos ocorre na faixa de 501 a 1.500 suínos: nessa faixa, 73% dos estabelecimentos (4.532) estavam integrados à indústria.

A menor participação dos contratos ocorre, por sua vez, entre os criadores com menos de cem suínos (menos de 6% do total de estabelecimentos), provavelmente em razão de a maior parte deles operar com uma quantidade de suínos abaixo do mínimo exigido pela indústria.

Nas criações acima de 1.501 suínos, há uma queda relativa progressiva da participação dos integrados entre os estabelecimentos, em virtude do maior poder de negociação desses criadores perante a indústria.

Tabela 1 | Participação da integração na suinocultura, por classe de suínos alojados, Brasil, 2006

Classe de suínos alojados	Total de estabelecimentos com suínos	Integrados	Participação integrados/total (%)	Participação entre os integrados (%)
Menos de 50/sem declaração	1.457.512	6.618	0	31
De 51 a 100	14.504	756	5	3
De 101 a 500	16.064	8.457	53	39
De 501 a 1.500	6.177	4.532	73	21
De 1.501 a 5.000	1.701	1.006	59	5
De 5.001 a 15.000	385	182	47	1
De 15.001 a 30.000	61	21	34	0
Acima de 30.000	18	4	22	0
Total	1.496.422	21.576	1	100

Fonte: Elaboração própria, com base em Miele *et al.* (2013) e IBGE (2006).

Em relação à distribuição quanto ao porte, 73% dos integrados (15.831 estabelecimentos) tinham um plantel de até quinhentos suínos, ou seja, seriam considerados, atualmente, granjas de pequeno porte.²

Ressalta-se também a importância social da suinocultura: em 2006, 85% do total de estabelecimentos com suínos, mais de 1,27 milhão, eram enquadrados na agricultura familiar (IBGE, 2006). Trata-se de uma atividade que incentiva a fixação do homem no campo e que gera empregos em toda a cadeia produtiva, incluindo produção de insumos veterinários, rações, máquinas e equipamentos e a indústria de abate e processamento.

Impactos ambientais

Uso da água

A suinocultura é uma atividade que demanda elevado consumo de água, que é o principal insumo na criação de suínos. Considerando a necessidade crescente de economia de água nas atividades produtivas, o atual estágio de desenvolvimento da suinocultura já enseja preocupação com o uso racional da água.

² Ver a seção “Oportunidades (biogás e biofertilizantes)” deste artigo.

Os principais fatores que interferem no consumo de água são: qualidade da alimentação; estado fisiológico (idade, fase reprodutiva, peso etc.); e os ambientais (temperatura, umidade, vento, espaços abrigados ou não).

De acordo com Fatma (2014), estima-se que o consumo de água por animal ao dia, em cada um dos três ciclos de produção, seria de: 72,9 litros no ciclo completo (CC); 35,3 litros na unidade produtora de leitões (UPL); e 8,3 litros na unidade de terminação (UT).³

Entre as medidas mais adotadas para economia de água na suinocultura, Brasil (2016) menciona a racionalização da dessedentação (oferta de água para beber), a reutilização da água das lagoas de tratamento e o aproveitamento da água da chuva.

O aumento do consumo de água pela granja nem sempre é causado pela maior ingestão pelo animal; pode ocorrer pelo desperdício nas propriedades em razão do manejo e do tipo de bebedouros (altura, má localização, falhas de funcionamento, ângulo de instalação inadequado dos equipamentos etc.).

A reutilização da água das lagoas de tratamento na limpeza das instalações é um processo cada vez mais adotado pela suinocultura brasileira, possibilitando reduzir em até 20% o consumo de água da unidade produtiva. Como essa água não pode ser usada na dessedentação, é necessária a construção de uma rede hidráulica exclusiva para essa água.

A utilização de sistemas para coleta de água da chuva por meio da captação via telhado e do escoamento da água captada por meio de calhas, passando por filtros, antes da armazenagem em cisternas, é outro mecanismo de racionalização dos recursos hídricos. A água da chuva pode ser utilizada tanto na limpeza das instalações quanto, caso seja tratada, na dessedentação dos animais.

Produção de dejetos

A suinocultura no Brasil, até a década de 1970, era caracterizada pela pequena concentração de animais nas propriedades, onde os dejetos de suínos não representavam um risco aparente ao meio ambiente, uma vez que os solos dessas propriedades tinham capacidade de absorvê-los, além de serem utilizados em grande parte como adubo orgânico.

³ O CC contempla todas as etapas da produção, desde a aquisição do material genético até a entrega dos suínos para abate na plataforma do frigorífico. A UPL produz leitões até a saída da creche. A UT recebe os leitões de uma UPL e executa as fases de crescimento e de terminação (AMARAL *et al.*, 2006).

A partir de meados de 1970, a modernização do sistema de produção da suinocultura, sob a forma do regime de criação intensivo e confinado, ao mesmo tempo que permitiu ganhos de escala e produtividade, resultou em um aumento considerável na produção de dejetos suínos.

Os sistemas confinados, base da expansão suinícola, contribuíram para a adoção do manejo de dejetos na forma líquida, o que se tornou um agravante para os problemas de captação, armazenagem, tratamento, transporte e distribuição de dejetos. Consequentemente, a capacidade poluidora da suinocultura foi intensificada, sendo necessário o manejo adequado de seus resíduos.

Os dejetos são constituídos de esterco, urina, resíduos de ração e água. Sua composição e sua quantidade variam de acordo com o manejo adotado, assim como fatores zootécnicos (tamanho, peso, raça), ambientais (temperatura e umidade) e dietéticos (digestibilidade, conteúdo de fibra e vitamina). Um suíno, em média, produz sete litros de dejetos por dia, o que representa a produção de esgoto de cinco pessoas (PERDOMO, 1998). Trata-se de um animal com capacidade de geração de dejetos elevada, o que requer atenção especial para a atividade de suinocultura.

A Tabela 2 apresenta o volume e as diferentes fontes de diluição dos dejetos. Observa-se que urina e fezes representam os maiores volumes de dejetos, seguidas pela água de higiene e pela perda de bebedouros.

Tabela 2 | Volume e fontes de diluição de dejetos

Categoria dos suínos	Fezes e urina (l/dia)	Água de higiene (l/dia)	Perda de bebedouros (l/dia)	Total (l/dia)
Unidade de produção de leitões (matriz alojada)	19,0	16,0	7,9	42,9
Unidade de terminação (suíno alojado)	6,8	2,8	1,3	10,9
Unidade de ciclo completo (matriz alojada)	55,0	32,0	15,5	102,5

Fonte: Oliveira (2007).

Na Tabela 3, mostra-se a produção de dejetos de acordo com as diferentes fases do sistema de produção. O pico da produção de dejetos ocorre durante a lactação, quando a geração de esterco e urina chega a 18 kg/dia e são produzidos 27 litros de dejetos líquidos.

Tabela 3 | Produção de dejetos

Categoria animal	Esterco + urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (l/dia)
Suínos	4,90	7,0
Porca – gestação	11,00	16,0
Porca – lactação + leitões	18,00	27,0
Cachaço	6,00	9,0
Leitões na creche	0,95	1,4

Fonte: Konzen (1980) *apud* Fernandes (2012).

Impactos ambientais dos dejetos

A suinocultura intensiva, dada a alta concentração de animais por área, gera um volume elevado de dejetos, conforme apontado na seção anterior. Seus principais componentes poluentes são o nitrogênio (N), o fósforo (P) e os metais pesados, como zinco (Zn) e cobre (Cu), além de microrganismos fecais patogênicos (COOLS *et al.*, 2001 *apud* FERNANDES, 2012). O manejo indevido dos dejetos pode provocar graves impactos ambientais sobre a água, a terra e o ar.

Os resíduos suínos têm impacto sobre os recursos hídricos, o que provoca o processo de eutrofização⁴ dos corpos d'água, altera a biodiversidade aquática e promove a presença de organismos prejudiciais ao ser humano (acarretando problemas como verminoses, alergias e hepatite) e aos animais (gerando a morte de peixes e aumentando a toxicidade em plantas).

A poluição da água também se manifesta na forma de microrganismos fecais patogênicos, que podem causar sérios riscos à saúde dos homens e dos animais que a consumirem, como leptospirose, tularemia, febre aftosa e peste suína clássica (OLIVEIRA, 1993).

Uma das principais aplicações do dejetos suíno é a fertilização agrícola do solo. Contudo, tal prática, sem o devido controle, gera um grande risco de poluição ambiental, pelos efeitos da infiltração do nitrogênio no solo e do escoamento superficial do fósforo (OLIVEIRA; NUNES, 2005).

Outro impacto ambiental da suinocultura é a emissão de gases voláteis pela urina e pelas fezes de suínos. Segundo Lopes, Filho e Alves (2013), o carbamato de amônia ($\text{H}_2\text{NCOONH}_4$) é um composto presente nos dejetos

⁴ Processo por meio do qual um corpo de água adquire níveis altos de nutrientes.

suínos, de odor desagradável e com a capacidade de se dissociar nos gases de amônia (NH_3) e dióxido de carbono (CO_2). A amônia é um gás que provoca efeitos adversos ao ser humano, como irritação ocular, nasal e na pele, além de gerar distúrbios na condução neural do cérebro. Assim, verifica-se que os dejetos da suinocultura também têm impacto direto sobre o conforto da população, na forma de maus odores e proliferação de insetos.

Genova, Pucci e Sarubbi (2015) indicam que a amônia ainda pode provocar a chuva ácida, que tem implicações tóxicas sobre o solo e a água. O dióxido de carbono é um dos gases que causam o efeito estufa, agravando o aquecimento global. Outro gás impactante ao meio ambiente gerado pela suinocultura é o metano (CH_4), que é um subproduto da decomposição anaeróbia de material orgânico. De acordo com Lopes, Filho e Alves (2013), trata-se de um gás 21 vezes mais impactante ao efeito estufa que o gás carbônico. Além disso, a suinocultura produz também os gases amônio (NH_4), óxido nitroso (N_2O) e nitrogênio (N_2), que atuam como promotores do efeito estufa.

Principais tecnologias para tratamento dos dejetos

Para a minimização dos impactos ambientais da suinocultura, o manejo adequado dos dejetos é um item fundamental. Mais do que isso, o correto tratamento dos dejetos pode promover oportunidades⁵ ao setor, como a produção de biofertilizantes e de biogás. A forma do manejo pode variar de acordo com o método de criação de suínos. Oliveira e Nunes (2005) e Brasil (2016) elencam as características de manejo de suínos nos seguintes sistemas: o convencional, o de compostagem, o de criação de suínos em cama sobreposta e o uso de biodigestores.

O método convencional é caracterizado por edificações construídas com piso de concreto ripado, paredes compactas, uso de forro e baias para os animais. Nele, os dejetos são recolhidos internamente nas edificações onde os suínos se encontram, por meio de canais cobertos por barras (em alguns casos com o uso de lâmina d'água), e são encaminhados externamente para armazenamento em esterqueiras⁶ ou lagoas.⁷ O tratamento dos

⁵ Esse tema será aprofundado na seção “Oportunidades (biogás e biofertilizantes)”.

⁶ As esterqueiras constituem-se em depósitos que têm por objetivo principal a armazenagem dos dejetos líquidos provenientes de sistemas de criação de suínos (KUNZ; HIGARASHI; OLIVEIRA, 2005).

⁷ Segundo Oliveira, Costa e Troglio (1995), os dejetos devem passar por cinco lagoas de tratamento para a melhor despoluição.

dejetos é feito por transformações por meios físico-químicos e biológicos nos locais de armazenamento, modificando sua composição química e a consistência física, para posterior uso agrícola, na própria propriedade ou nas vizinhas.

As lagoas no Brasil, segundo Oliveira e Nunes (2005), são bastante utilizadas por facilidade de uso e baixos custos. Demandam, porém, grandes áreas, exigem tempos longos de detenção, não combatem inteiramente o processo de nitrificação e emitem odores e gases de efeito estufa, frutos da fermentação anaeróbia, além de atraírem moscas, por serem um sistema aberto.

O sistema de compostagem baseia-se “no processo de oxidação biológica aeróbia e controlada da matéria orgânica, produzindo CO₂, calor e um resíduo estabilizado denominado de composto” (OLIVEIRA; NUNES, 2005). Nele, os dejetos líquidos se transformam em composto orgânico de alta qualidade, que, caso atenda à Instrução Normativa 25, de 23 de julho de 2009, do Mapa, pode, após registro, ser vendido como “fertilizante” orgânico (BRASIL, 2016).

O tratamento dos dejetos via sistema de compostagem consiste, basicamente, na mistura dos dejetos brutos oriundos das edificações convencionais de criação de suínos, em unidades de compostagem constituídas por leitos formados por maravalha,⁸ serragem ou palha.

Os modelos de unidades de compostagem podem ser dos mais simples até os automatizados, dependendo da escala na qual o processo será implantado. Nesse sistema, em virtude da compostagem aeróbia, os odores são fortemente reduzidos, assim como as emissões dos gases metano, amônia, óxido nitroso e nitrogênio. Os efeitos de lixiviação são minimizados ao se fixar o nitrogênio ao composto orgânico, que é seco e pode ser armazenado, fato não possível no método tradicional, que gera dejetos tratados líquidos. As desvantagens estão relacionadas ao custo do substrato, necessidade de monitoramento constante, mão de obra específica e previsão de uma unidade de instalação coberta (BRASIL, 2016).

O sistema de criação de suínos em cama sobreposta pode ser traduzido como um processo de compostagem dentro das instalações onde estão os animais. Nesses locais, há uma camada de substrato sólido (os produtos comumente utilizados são maravalha, palha, casca de arroz e bagaço de cana),

⁸ Maravalhas são raspagens ou aparas de madeira.

onde os animais despejam seus dejetos. As bactérias dos dejetos degradam a matéria orgânica da cama, e a água dos dejetos é praticamente eliminada na evaporação. Nesse sistema, parte do nitrogênio e do fósforo fica retida na cama, diminuindo a capacidade poluidora. Porém, a cama sobreposta não é capaz de diminuir significativamente a emissão dos gases amônia e óxido nitroso (OLIVEIRA; NUNES, 2005), além de gerar calor adicional ao ambiente, demandando um consumo maior de água.

Por fim, o sistema de biodigestão é constituído de uma câmara hermeticamente fechada, em que é depositado o material orgânico para decomposição, visando a produção de biogás e de biofertilizante (resíduo do processo de decomposição). Essa câmara (biodigestor) pode ser tanto uma construção quanto um tanque revestido e coberto por manta impermeável, funcionando, no Brasil, em geral, de forma contínua.⁹

O biogás geralmente é queimado em caldeiras ou usado para mover motores ou produzir energia, sendo o excedente queimado em flares (queimadores), transformando o metano, presente na composição do biogás, em gás carbônico, menos poluente (BRASIL, 2016).

Outra forma de aproveitar os dejetos de suínos é sua utilização na alimentação animal, especialmente na de bovinos de corte e peixes, proporcionando, nesse caso, redução no custo de alimentação desses animais. Apesar de bastante usada no exterior, sobretudo na piscicultura, como essa destinação alternativa dos dejetos suínos é polêmica, pela preocupação de os dejetos servirem como vetor de patógenos e doenças (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002), ela não será detalhada neste artigo.

Políticas socioambientais no Brasil e nos principais produtores mundiais

Políticas socioambientais no Brasil

As políticas socioambientais da suinocultura brasileira seguem as regras determinadas pela legislação do setor. No caso de produtores exportadores, as demandas dos mercados espalhados pelo mundo também devem ser respeitadas.

⁹ Ver seção “Oportunidades (biogás e biofertilizantes)” para mais detalhes sobre o retorno econômico para o produtor.

Em relação à legislação brasileira, há normas federais e estaduais a que as empresas devem atender no manejo dos dejetos líquidos e dos resíduos sólidos.¹⁰ A seguir, são comentadas as principais regras aplicáveis à suinocultura.

Quanto aos dejetos líquidos, seu lançamento em efluentes é regulamentado pela Resolução Conama 357, de 18 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e determina diretrizes ambientais para seu enquadramento, assim como estabelece as condições e os padrões de lançamento de efluentes. Para as águas destinadas ao consumo humano e à preservação do equilíbrio ambiental, os limites máximos tolerados de substâncias poluentes são mais rigorosos. Há também a legislação de cada estado sobre o lançamento de dejetos. Por exemplo, no caso dos produtores de Santa Catarina, as empresas devem seguir o disposto no Código Estadual do Meio Ambiente (Lei 14.675, de 13 de abril de 2009), que regula as características dos efluentes lançados em corpos d'água.

Os resíduos sólidos são regulados pela Resolução Conama 313, de 29 de outubro de 2002, que classifica os resíduos orgânicos de processo, como sebo e ossos, em classe II ou III, o que significa que os rejeitos do frigorífico devem ter como destino aterro sanitário devidamente licenciado.

Além das normas citadas, Palhares (2008) lista outras legislações ambientais federais aplicáveis à suinocultura (Quadro 1).

Quadro 1 | Legislação ambiental federal – suinocultura

Legislação	Descrição
Decreto 24.643, de 10 de junho de 1934	Código de Águas.
Lei 4.771, de 15 setembro de 1965	Código Florestal.
Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981	Estabelece a finalidade e mecanismos de formulação e aplicação da Política Nacional do Meio Ambiente, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama).

Continua

¹⁰ Tais disposições balizam o processo de licenciamento ambiental realizado pelos órgãos ambientais, que analisam o potencial poluidor do empreendimento, autorizando ou não sua implementação.

Continuação

Legislação	Descrição
Lei 7.347, de 24 de julho de 1985	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente e ao consumidor e dá outras providências.
Resolução Conama 1, de 23 de janeiro de 1986	Estabelece diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental e Estudo de Impacto Ambiental.
Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997	Institui o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais.
Lei 9.984, de 17 de julho 2000	Cria a Agência Nacional de Águas (ANA), para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Fonte: Palhares (2008).

Outro ponto relevante das políticas socioambientais são as exigências dos mercados consumidores aos produtos exportados. Para estar apto a acessar certos mercados, o produtor deve seguir diversos parâmetros impostos pelos países importadores, que envolvem questões sanitárias, de meio ambiente, bem-estar animal e boas práticas na indústria. Dessa forma, os produtores exportadores submetem-se a políticas socioambientais ainda mais restritivas que o resto do país.

A adequação ambiental na criação de suínos ocorre de forma heterogênea no Brasil: os estados do Sul,¹¹ com elevados níveis de industrialização e concentração de produção, estão em um patamar de implantação mais avançado que o resto do país, que ainda apresenta padrões baixos de eficiência ambiental (PALHARES, 2008). Isso é reflexo da necessidade maior de cuidados com a questão socioambiental, uma vez que a produção intensiva do Sul é geradora de uma grande quantidade de dejetos.

¹¹ De acordo com ABPA (2016), 66,5% dos abates de suínos ocorrem nos estados da região Sul.

Políticas socioambientais nos principais produtores mundiais

As principais características das políticas socioambientais dos maiores produtores de carne suína do mundo dependem do nível de desenvolvimento de cada país. Nota-se que países desenvolvidos, como os da União Europeia e os EUA, têm regras mais rígidas, enquanto os países em desenvolvimento são mais lenientes com a poluição. Isso se deve ao fato de que as prioridades dos países subdesenvolvidos ainda são questões básicas, como as sociais e as relacionadas à pobreza e ao fornecimento de alimento para a população. Já países desenvolvidos, tendo suprido a maior parte de tais problemas, concentram-se nas questões ambientais, impondo condicionantes e punições mais duras (PALHARES, 2008).

Em relação à China, a maior produtora de suínos do mundo, é importante observar que o método de produção passou por uma grande inflexão nos últimos anos, saindo do modelo familiar para o intensivo. Cerca de 60% de sua produção é realizada em grandes fazendas, enquanto o restante é representado por pequenos produtores. As políticas socioambientais nesse último grupo praticamente inexistem, sendo a produção caracterizada por métodos precários e altamente poluentes.

Já na produção intensiva chinesa, o risco ambiental é elevado em razão da grande concentração animal, que potencializa a geração de dejetos. Atualmente, a prioridade do governo chinês é garantir a expansão da oferta da carne suína para atender ao imenso mercado interno, com medidas que favorecem a produção intensiva (GUO; MCORIST; KHAMPEE, 2011), relegando em segundo plano a questão socioambiental. Consequentemente, as políticas socioambientais chinesas são mais precárias que as dos países desenvolvidos.

Nos países da União Europeia, a suinocultura também é dominada pelos grandes produtores, que representam 78% de toda a produção. Observa-se a tendência do aumento da concentração da produção em grandes fazendas, em detrimento das de menores rebanhos, fruto de intensos subsídios governamentais, que incentivaram a expansão da produção, resultando em unidades mais densas. Outro aspecto da concentração produtiva é a regulação ambiental mais demandante, que tornou mais onerosas as adequações às regulações ambientais, proporcionalmente menos custosas aos grandes produtores. Apesar disso, em todos esses países, existem as pequenas fazendas, cuja importância na produção é maior em países menos desenvolvidos do Leste Europeu (MARQUER; RABADE; FORTI, 2014), como Romênia (62,8%) e Eslovênia (31,4%).

A legislação ambiental dos europeus segue as demandas particulares de cada país, tradicionalmente voltadas à redução dos impactos ambientais, com o foco na gestão ambiental. Entretanto, nota-se que a legislação é mais rígida nos países do norte da Europa, onde a produção é concentrada e potencialmente mais poluidora. Neles, há também incentivos monetários dos governos para a diminuição dos impactos ambientais, como subsídios e doações aos produtores para a implantação de medidas mitigadoras da poluição. Além disso, há países, como Holanda, Suécia e Dinamarca, que utilizam taxas ambientais sobre a suinocultura para desencorajar a produção de dejetos. A experiência europeia, com normas ambientais introduzidas nas décadas de 1980 e 1990, além dos avanços técnicos e tecnológicos, demonstra que seus países têm melhorado a eficiência ambiental na suinocultura (OCDE, 2003).

Nas últimas décadas, a suinocultura dos EUA, em busca de ganhos de competitividade, concentrou-se em unidades intensivas de produção. Esse aumento da densidade de animais expandiu a poluição provocada pela atividade (MIRANDA, 2005). Porém, diferentemente da China e da União Europeia, o governo dos EUA despende menos recursos com subsídios aos grandes produtores, desempenhando um papel menos indutor para a intensificação da criação de suínos em grandes e densas unidades (OCDE, 2003). Como resultado, a maior parte das granjas (83%) ainda é operada por grupos familiares, que representam 43% das vendas (USDA, 2014). A legislação ambiental americana é restritiva e rigorosa. Seu marco básico é o Clean Water Act de 1972, que concedeu autoridade ao Environmental Protection Agency (EPA), por meio da National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES), para regulamentar a concessão de permissão ao controle de resíduos nas águas. Já a legislação estadual ficou responsável pelos critérios de licenciamento para o lançamento direto de dejetos nas propriedades (WEYDMANN, 2002). Os EUA, como os países da União Europeia, também dispõem de incentivos governamentais para a implantação de programas de melhoria para o manejo de dejetos, por meio do Environmental Quality Incentives Program¹² (OCDE, 2003). Observa-se que as políticas socioambientais nos EUA são mais avançadas que as dos países subdesenvolvidos, estando em consonância com as dos países europeus.

Nos quadros 2 e 3, são expostas as principais características das políticas socioambientais dos países da Europa e da América do Norte.

¹² Esse programa financia até 75% dos custos de implantação de medidas mitigadoras de poluição (OCDE, 2003).

Quadro 2 | Políticas socioambientais da Europa

Bélgica	<p>Estipulados níveis máximos de aplicação de nitrogênio (N) e fósforo (P) no solo de acordo com a cultura produzida.</p> <p>Permissão para aplicação dos dejetos no solo somente em algumas épocas do ano.</p> <p>Criado um banco de resíduos para os produtores com falta de área para aplicação.</p>
Dinamarca	<p>Exige-se capacidade de armazenagem para 12 meses.</p> <p>40%-50% das áreas agrícolas devem ser cultivadas com culturas de inverno.</p> <p>Deve-se ter uma documentação completa do uso de resíduos como adubo.</p>
França	<p>Tem autorização ambiental ou licenciamento ambiental.</p> <p>Estabelece distâncias entre as instalações de suínos e de resíduos em relação a fontes, poços, estradas e residências.</p> <p>É obrigatório o uso de hidrômetros nas instalações.</p> <p>Os sistemas devem estar cercados.</p> <p>Não pode haver mistura entre águas de drenagens e efluentes.</p> <p>Tempo de armazenagem deve ser de quatro meses.</p> <p>Toda forma de aplicação de resíduos no solo deve estar documentada.</p> <p>A fertilização é feita tendo como referência o nitrogênio e o balanço dos nutrientes.</p> <p>Descarga de efluentes em corpos d'água é permitida de acordo com padrões estipulados.</p>
Alemanha	<p>Legislação variável de acordo com o estado.</p> <p>Foi estabelecida uma unidade de resíduo (= 80 kg de N).</p> <p>Em áreas que ultrapassavam os limites de fertilização, a suinocultura foi restringida.</p> <p>Manejo nutricional para redução da excreção de N.</p>
Reino Unido	<p>Criação de um código de boas práticas agrícolas para conservação dos recursos hídricos.</p> <p>Estabelece distâncias mínimas para aplicação; em áreas de risco, o limite máximo de aplicação de efluentes é de 50 m³/ha/ano.</p> <p>Referencial para aplicação no solo é o N.</p> <p>Tempo de armazenagem deve ser de quatro meses.</p> <p>Estabelece áreas sensíveis e áreas de precaução ao nitrato.</p>

Continua

Continuação

Holanda	<p>Uso como fertilizante é feito com base na quantidade de N ou de P (sendo fósforo o referencial para áreas sensíveis).</p> <p>Produtor recebe uma quota anual de aplicação de resíduo no solo e, se for colocado excesso de N ou P por hectare, deve ser paga uma taxa.</p> <p>A aplicação no solo só é permitida com incorporação do resíduo.</p> <p>Proibido aplicar dejetos em determinadas épocas do ano.</p> <p>Toda forma de aplicação de resíduos no solo deve estar documentada.</p> <p>Incentiva o manejo nutricional ambientalmente correto.</p> <p>Estipula metas para redução da emissão de amônia.</p> <p>Criado um banco de resíduos.</p> <p>Estabelece incentivos financeiros para secagem e o transporte dos dejetos para outras áreas.</p> <p>Estipula prêmios e/ou diminuição de taxas para as melhores propriedades.</p>
----------------	---

Fonte: Palhares (2008).

Quadro 3 | Políticas socioambientais da América do Norte

Estados Unidos	<p>Existem diversas leis federais que regulam o manejo de resíduos animais e cada estado tem sua própria legislação.</p> <p>A descarga de efluentes animais em corpos d'água superficiais é regulada por uma lei federal (Clean Water Act), e cada estado pode estipular seus padrões de lançamento desde que não sejam menos restritivos que o federal.</p> <p>Produtor deve provar, por meio de um projeto, que sua criação não poluirá a água.</p> <p>Os resíduos podem ser aplicados no solo tendo como referência os conceitos agronômicos e a apresentação de um plano de manejo de nutrientes.</p> <p>As instalações de armazenamento e tratamento devem ser revestidas ou de alvenaria.</p> <p>Alguns estados estipularam “zonas de produção animal”.</p> <p>É obrigatória uma nova licença se houver expansão da produção ou construção de novas instalações.</p> <p>O trânsito de animais nas áreas de mata ciliar deve ser controlado ou proibido, dependendo do propósito da mata. A travessia de cursos d'água pelos animais ou o uso desses cursos como bebedouro devem ser restritos e controlados a fim de minimizar o impacto nessas matas (critérios do Serviço de Conservação dos Recursos Naturais).</p>
-----------------------	--

Continua

Canadá	<p>Existem várias leis que incidem sobre o manejo ambiental da produção, regulando a emissão de odores e gases, o manejo dos dejetos e carcaças, o uso dos dejetos como adubo, o uso do solo, a outorga para o uso da água, os planos de bacias hidrográficas e as zonas sensíveis à qualidade da água.</p> <p>Os resíduos podem ser aplicados no solo tendo como referência os conceitos agronômicos e a apresentação de um plano de manejo de nutrientes.</p> <p>Os profissionais que assinam os planos de manejo de nutrientes devem ter participado de um curso de capacitação relacionado a essa metodologia e serem filiados a associações específicas.</p> <p>Os profissionais ou as empresas que realizam a aplicação dos dejetos no solo devem ter uma capacitação, certificação e licença para essa prática.</p> <p>Dejetos na forma sólida podem ser armazenados a campo desde que medidas sejam tomadas (proteção de nascentes, rios, poços etc.), devendo ser removidos da área anualmente, e a área devendo ser colocada em descanso.</p> <p>Ao transportar dejetos na forma líquida, qualquer derramamento acima de 50 l deve ser reportado ao órgão competente.</p> <p>Instalações de animais, estruturas de armazenagem de dejetos, composteiras etc. devem ser locadas a 100 m de nascentes, rios e poços, e a área deve ser vegetada.</p> <p>Quando é solicitada uma licença ambiental, três possibilidades podem ocorrer: licença aprovada, licença aprovada para um tamanho específico de plantel e licença não aprovada.</p> <p>Cada municipalidade é obrigada a determinar as áreas passíveis de serem utilizadas para produção animal.</p>
---------------	--

Fonte: Palhares (2008).

Oportunidades (biogás e biofertilizantes)

Um dos maiores desafios da suinocultura brasileira é como fazer o melhor aproveitamento econômico dos dejetos da suinocultura.

Como mostrado na seção “Impactos ambientais”, as duas principais soluções tecnológicas para tratar os dejetos de suínos nas propriedades são a compostagem e a utilização de biodigestores.

Nesta seção, analisam-se a avaliação econômica do uso da compostagem e de biodigestores nas granjas e o potencial do mercado de seus principais subprodutos, o biofertilizante e o biogás.

Avaliação econômica da compostagem e da biodigestão

Na cartilha do Mapa (BRASIL, 2016), foi feito um estudo de viabilidade econômica de projetos de tratamento de dejetos suínos utilizando essas duas soluções, para diferentes escalas de produção (pequeno, médio e grande) e sistemas produtivos (UPL, UT e CC). Na cartilha, foram consideradas:

- granjas pequenas: 250 matrizes (CC), quinhentas matrizes (UPL) e quinhentos animais (UT);
- granjas médias: quinhentas matrizes (CC), mil matrizes (UPL) e 1.500 animais (UT);
- granjas grandes: mil matrizes (CC), duas mil matrizes (UPL) e quatro mil animais (UT).

Nesse estudo, o custo dos projetos de compostagem variou de R\$ 170 mil (UT pequena) a R\$ 605 mil (CC grande), enquanto o de biodigestão variou de R\$ 47 mil (UT pequena) a R\$ 593 mil (CC grande). A taxa mínima de atratividade usada no cálculo do valor presente líquido (VPL) foi de 7,5% ao ano, taxa praticada na linha BNDES ABC quando foi feito o estudo (em 2016, essa taxa foi aumentada para 8,5% ao ano, mas essa variação não altera significativamente os resultados obtidos).

O estudo constatou que os investimentos em compostagem geraram receita por meio da produção de fertilizante orgânico e que, nos investimentos em biodigestão, a fonte de receita foi apenas a economia de energia (ou seja, não houve geração de receita por meio da produção de biofertilizante). Consideraram-se as seguintes hipóteses: (a) sem geração distribuída, ou seja, toda a energia elétrica é consumida na granja; (b) com geração distribuída, em que se geram créditos sobre o excedente de energia elétrica produzida; e (c) geração parcial apenas para consumo próprio, ou seja, apenas parte dessa energia é consumida, não aproveitando a capacidade máxima de produção do biogás, usando equipamentos menores e queimando o excedente nos flares.

Como resultado, apontou-se que, independentemente do sistema produtivo adotado, o uso de biodigestores e da compostagem não apresentou viabilidade econômica nas granjas pequenas.

Em relação às granjas de médio porte, o uso de biodigestores se mostrou viável apenas no CC e na UPL (consumo próprio) e o da compostagem,

na UPL. Portanto, o uso de biodigestores, nas UPL (sem ser para consumo próprio) e UT, e da compostagem, no CC e na UT, não foi vantajoso.

Por fim, nas granjas de grande porte, com exceção da compostagem na UT, todos os demais projetos foram economicamente atrativos. Os projetos com uso de biodigestores foram mais atrativos nas UPL e UT, e a compostagem se mostrou mais vantajosa no CC.

Esses resultados indicaram que, para as granjas grandes e para as granjas médias de CC e UPL, já há incentivo econômico para a adoção dessas soluções tecnológicas para o tratamento dos dejetos suínos, havendo necessidade, apenas, de difundir esses resultados entre os criadores, além de fazer os ajustes necessários na legislação para incentivá-los a fazer esses investimentos.

Contudo, entre os pequenos criadores e médios terminadores (UT), há necessidade de atingirem a escala mínima em que seja viável a adoção dessas tecnologias e, possivelmente, melhores condições financeiras de crédito. As cooperativas e as integradoras podem ajudar nesse processo, garantindo a aquisição desse aumento de produção. Sem esse apoio prévio, a imposição de leis mais rígidas quanto ao tratamento desses dejetos para esses criadores pode, sem o esclarecimento e a ajuda financeira adequada, expulsá-los do mercado.

Uso e mercado do biogás

Na perspectiva econômica, o biogás é o principal produto dos biodigestores. Seus usos principais, nas propriedades rurais, são sua queima em caldeiras de aquecimento e a movimentação de turbinas elétricas ou motores.

No Brasil, existem, em operação ou construção, 14 empreendimentos que utilizam o biogás, a partir de biomassa agroindustrial ou resíduos animais, para a geração de energia elétrica para a rede nacional, com capacidade de produzir até 15.686 kW, representando 0,01% de toda a capacidade de produção nacional (ANEEL, 2012). Esse número, apesar de ainda ser expressivo, mostra que alguns produtores já estão percebendo viabilidade na conexão de sua produção na rede.

Além da queima, o biogás também pode ser vendido a empresas de energia, depois de sua transformação em biometano. O biometano é obtido pela purificação do biogás para a elevação da concentração do metano a 96,5%. Com a Resolução 8, de 30 de janeiro de 2015, da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o biometano, especialmente o oriundo de produtos e resíduos pecuários, agrícolas e agroindus-

triais, passou a ter grande valor econômico, por ser reconhecido como um substituto do gás natural (ANP, 2015).

Considerando que cada metro cúbico de dejetos gere entre 0,35 m³ e 0,60 m³ de biogás, que a concentração de gás metano no biogás oscila entre 55% e 75% do total (BRASIL, 2016) e que o rebanho nacional é de 38 milhões de suínos, a suinocultura tem o potencial de produzir até 45.000.000 m³ de biometano por ano. Esse volume representa uma fração irrisória da demanda nacional de gás natural: em 2015, o consumo brasileiro diário desse gás foi de 93.300.000 m³ (PORTAL BRASIL, 2016).

Se usado o valor de venda de gás natural da Companhia de Gás de Santa Catarina (SCGás) como referência para cálculo (SCGÁS, 2009), a comercialização de biometano poderia gerar uma receita adicional de até R\$ 130 milhões por ano para os criadores.

Uso e mercado dos fertilizantes de origem orgânica

Os fertilizantes são substâncias, de origem natural ou sintética, capazes de fornecer às plantas um ou mais nutrientes essenciais a seu desenvolvimento. Os elementos mais importantes utilizados na nutrição das plantas são nitrogênio, fósforo e potássio, sendo, por isso, citados comumente por NPK.

Em 2015, foram vendidos no mercado brasileiro 30.200.000 t de fertilizantes, dos quais 21.100.000 t (70% do total) foram importados (ANDA, 2016). No período 2010-2015, o crescimento da demanda foi, em média, de 4,3% ao ano.

Em relação ao consumo de NPK, em 2015, o Brasil consumiu cerca de 5.400.000 t de potássio, 4.700.000 t de fósforo e 3.600.000 t de nitrogênio (IPNI, 2015).

Como visto na seção anterior, enquanto do processo de compostagem se obtém o composto orgânico, ou “fertilizante orgânico”, do processo de biodigestão sobra um resíduo que é o biofertilizante. Esse último, por ser o resíduo da liberação de carbono do material orgânico (para a formação de biogás), apresenta uma concentração maior de NPK e de outros macro e micronutrientes que o composto oriundo da compostagem. O biofertilizante pode ser diluído em água para ser usado diretamente nas lavouras (fertilirrigação), ou passar por processos de secagem/compostagem para ser guardado, ou vendido, na forma sólida (BRASIL, 2016).

Segundo estimativas de Polidoro (2015), e considerando o rebanho suíno de 2014, de quase 38 milhões de cabeças (IBGE, 2006), o Brasil poderia, com

o aproveitamento dos dejetos suínos, produzir pouco menos de 4% da demanda nacional de potássio, 7% da de fósforo e 11% da de nitrogênio em 2015.

Esses números, confrontados à demanda e ao potencial de crescimento da agropecuária brasileira, mostram que há bastante espaço para a expansão do uso de substitutos dos fertilizantes minerais no mercado nacional.

Além disso, estudos recentes demonstram que a mistura física, ou a combinação de materiais orgânicos aos fertilizantes minerais (chamada, caso atenda a alguns requisitos, de fertilizante organomineral), tem, muitas vezes, eficiência nutricional às plantas superior à utilização deles separadamente. Por essa razão, cresce o uso de adubos orgânicos e organominerais no país, de forma que, para 2016, a previsão do setor é de um crescimento do faturamento de 18% para os fertilizantes orgânicos e de 32% para os organominerais (ABISOLO, 2016).

Ainda de acordo com Abisolo (2016), os fertilizantes orgânicos faturaram, em 2015, R\$ 213 milhões, enquanto os organominerais, no mesmo período, faturaram R\$ 738 milhões. As vendas totais de fertilizantes foram, no mesmo ano, de cerca de US\$ 14 bilhões (ABIQUIM, 2015).

Produtos financeiros do BNDES para apoio à suinocultura

O BNDES dispõe de diversas linhas de financiamento para apoio à produção e à industrialização de suínos, como a linha de apoio direto à agropecuária 4 e à indústria 3. Além disso, o Banco conta com os programas do governo federal para as mesmas finalidades, como o Prodecoop, o Pronamp Investimento e o Pronaf Agroindústria. Mais informações sobre essas linhas e programas podem ser obtidas no *site* da instituição.

Conforme exposto nas sessões anteriores, a suinocultura é uma atividade de elevado impacto ambiental que requer a adoção de soluções tecnológicas que tenham ação mitigadora e sejam viáveis economicamente.

Entre elas, mencionam-se: o uso racional dos recursos hídricos, por meio do aproveitamento da água da chuva e da instalação de bebedouros que otimizam o consumo de água pelos animais; a instalação de biodigestores; e a produção de biofertilizantes.

O Quadro 4 contém a relação, com um breve resumo, das principais linhas de crédito ofertadas pelo BNDES, diretamente ou por intermédio de agentes financeiros, que podem atender aos criadores de suínos. No *site* do BNDES, podem ser vistos mais detalhes dessas linhas.

Quadro 4 | Principais linhas e programas do BNDES para apoio ao tratamento e aproveitamento de dejetos suínos

Linha	Como solicitar	Público-alvo	Taxa de juros	Limites de financiamento	Prazo
Programa ABC	Instituições financeiras credenciadas	Produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas) e suas cooperativas, inclusive para repasse a cooperados	8% a.a. para beneficiários do Pronamp e 8,5% a.a. para os demais casos	Até 100% do valor dos investimentos financiáveis, observado o limite de até R\$ 2,2 milhões por cliente, por ano-safra	Até dez anos, incluindo carência de até cinco anos
Inovagro	Instituições financeiras credenciadas	Produtores rurais, pessoas físicas ou jurídicas, e cooperativas de produção rurais	8,5% a.a.	Até 100% do valor do projeto. R\$ 1,1 milhão por cliente, para empreendimento individual, e R\$ 3,3 milhões para empreendimento coletivo, respeitado o limite individual por participante	Até dez anos, com carência de até três anos
Pronaf ECO	Instituições financeiras credenciadas	Pessoas físicas enquadradas como agricultores familiares do Pronaf, desde que apresentem proposta ou projeto técnico para investimento para implantar, utilizar e/ou recuperar, entre outros: <ul style="list-style-type: none"> - tecnologias de energia renovável, como o uso da energia solar, da biomassa, eólica, miniusinas de biocombustíveis e a substituição de tecnologia de combustível fóssil por renovável nos equipamentos e máquinas agrícolas; - tecnologias ambientais, como estação de tratamentos de água, de dejetos e efluentes, compostagem e reciclagem 	2,5% a.a. para as atividades relacionadas à suinocultura	R\$ 165 mil por ano agrícola; a participação do BNDES pode chegar a até 100% do valor do investimento	Até 12 anos, com até três anos de carência

Continua

Continuação

Linha	Como solicitar	Público-alvo	Taxa de juros	Limites de financiamento	Prazo
Energia – geração de vapor e energia renovável	Diretamente com o BNDES ou por instituições financeiras credenciadas	Sociedades com sede e administração no país e pessoas jurídicas de direito público	TJLP + custo financeiro (1,5%) + taxa de risco de crédito + taxa de intermediação financeira + remuneração da instituição financeira credenciada	Até 70% do valor dos itens financiáveis Financiamento mínimo de R\$ 20 milhões	Até vinte anos
Meio Ambiente	Diretamente com o BNDES ou por instituições financeiras credenciadas	Sociedades com sede e administração no país, de controle nacional ou estrangeiro; empresários individuais; associações e fundações; e pessoas jurídicas de direito público	TJLP + custo financeiro (a partir de 1,5%) + taxa de risco de crédito + taxa de intermediação financeira + remuneração da instituição financeira credenciada	Até 80% do valor dos itens financiáveis Financiamento mínimo de R\$ 20 milhões	Determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa ou do grupo econômico

Fonte: Elaboração própria, com base em dados disponíveis em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos>.

Constata-se que o Banco dispõe de várias linhas de crédito para apoio financeiro ao setor, incluindo tanto projetos de implantação, ampliação e modernização de unidades produtivas quanto aqueles que apresentam soluções tecnológicas mitigadoras dos impactos ambientais gerados pela suinocultura.

Considerações finais

A intensificação da suinocultura no Brasil, a partir da década de 1970, por meio do processo de integração com empresas abatedoras/processadoras, trouxe uma série de avanços na cadeia produtiva. Progressivamente, a difusão de novas tecnologias, o desenvolvimento da genética, o aprimoramento da sanidade e as melhorias nas taxas de conversão levaram a incrementos de produtividade que colocaram o Brasil entre os maiores produtores e exportadores mundiais de carne suína. A despeito desse processo de intensificação da produção, que ocorreu também nos demais países produtores de carne suína, os impactos ambientais da criação de suínos, que já eram grandes, também foram ampliados.

Como a questão ambiental tem ocupado cada vez mais espaço entre as preocupações da sociedade, há a necessidade de adequar as granjas de suínos às leis cada vez mais rígidas.

Nesse sentido, o artigo mostrou a evolução da política ambiental no Brasil e em alguns países onde a suinocultura é relevante, como na China e em países da Europa e da América do Norte.

No Brasil, os estados da região Sul são os mais avançados na adequação dos suinocultores às novas exigências ambientais, graças à maior intensificação da atividade nessa região.

Dentre os principais impactos ambientais dessa atividade, destacam-se: o alto consumo de água; e a emissão de dejetos líquidos e gasosos. O elevado consumo de água, tanto para dessedentação dos animais quanto para a higienização, pode ser reduzido com algumas medidas que envolvem a racionalização da instalação dos bebedouros, o reúso da água e o aproveitamento da água da chuva.

Os dejetos de suínos (fezes, urina, resíduos de ração e água) contêm componentes químicos e orgânicos com elevada capacidade poluente nos solos e na atmosfera. O sistema convencional de tratamento de dejetos, baseado em esterqueiras e lagoas de tratamento, apesar da facilidade de uso e baixo

custo, provoca impacto ambiental relevante, pois ainda gera contaminação do solo e do ar, além de atrair insetos, por ser um sistema aberto.

Por outro lado, com a adoção de tecnologias mitigadoras, grande parte desses impactos é minimizada, podendo, até mesmo, gerar renda para os produtores.

O processo de compostagem e o uso de biodigestores são as duas soluções tecnológicas mais recomendáveis para o tratamento de dejetos de suínos e já se mostram economicamente viáveis de serem adotadas por médios e grandes criadores, faltando apenas maior divulgação dos resultados esperados e das linhas de crédito disponíveis. Para os demais criadores, além da divulgação citada, é necessário estimular o crescimento do tamanho de seus empreendimentos, de forma que possam atingir o porte mínimo em que se torna vantajoso adotar as soluções tecnológicas.

O BNDES dispõe de várias linhas de crédito para atender aos criadores de suínos, em projetos de implantação, ampliação e modernização de unidades produtivas, e linhas específicas para adoção das soluções tecnológicas mitigadoras de impactos ambientais e mais adequadas à realidade de cada criador. Essas linhas de crédito contam com taxas atrativas e podem ser acessadas diretamente no Banco, ou por intermédio de seus agentes financeiros.

Apesar do elevado impacto ambiental da suinocultura, o setor tem buscado soluções tecnológicas mitigadoras; e o BNDES, por meio das linhas de crédito que oferece aos criadores, pode contribuir para a transição da atividade para um patamar mais ambientalmente sustentável. Além disso, trata-se de uma atividade geradora de externalidades positivas: fixação do homem no campo, emprego, renda e divisas com exportações.

Referências

ABIQUIM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. *O Desempenho da Indústria Química Brasileira 2015*. 2015. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/pdf/livreto-de-dados-2015-paginas.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2016.

ABISOLO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE TECNOLOGIA EM NUTRIÇÃO VEGETAL. *2016 – Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal*. 2016. Disponível em: <<http://abisolo.com.br/publicacoes.php>>. Acesso em: 15 maio 2016.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. *Relatório Anual 2016*. 2016. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura/publicacoes/relatorios-anuais>>. Acesso em: 15 maio 2016.

AMARAL, A. L. *et al.* *Boas práticas de produção de suínos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 60 p. (Circular Técnica, 50). Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_k5u59t7m.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2016.

ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS. *Principais Indicadores do Setor de Fertilizantes*. 2016. Disponível em: <<http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00>>. Acesso em: 2 jun. 2016.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *BIG: Banco de Informações de Geração*. 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/Combustivel.cfm>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. *Resolução ANP 8, de 30 de janeiro de 2015*. Disponível em: <[nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2015/janeiro/ranp_8_2015.xml?f=templates\\$fn=documentframe.htm\\$3.0\\$q=\\$x=\\$nc=1926](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2015/janeiro/ranp_8_2015.xml?f=templates$fn=documentframe.htm$3.0$q=$x=$nc=1926)>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução Conama 313*. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução Conama 357*. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Suinocultura de baixa emissão de carbono: tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de suínos*. Brasília, 2016.

COOLS, D. *et al.* Survival of *E. Coli* and *Enterococcus* spp. Derived from pig slurry in soils of different texture. *Applied Soil Ecology*, v. 17, p. 53-62, 2001. In: FERNANDES, D. M. *Biomassa e biogás*

da suinocultura. 209 p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, 2012. Disponível em: <tede.unioeste.br/tede/tde_busca/processaArquivo.php?codArquivo=950>. Acesso em: 30 mar. 2016.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. *BIPERS*, ano 10, n. 14, ago. 2002. Disponível em: <<https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers/bipers14.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

FATMA – FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. *Instrução Normativa 11*. Suinocultura. Recomendações técnicas para aplicação de fertilizantes orgânicos de suínos e monitoramento da qualidade do solo adubado. Florianópolis, 2014. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/arquivos/ins/11/IN%2011%20Suinocultura.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

GENOVA, J. L.; PUCCI, L. E.; SARUBBI, J. Estratégias para diminuir o impacto ambiental da suinocultura. *Revista Eletrônica Nutritime*, artigo 209, v. 12, n. 1, p. 3891-3902, fev. 2015. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO290.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2016.

GUO, A.; MCORIST, S.; KHAMPEE, K. Modern pig farming in the People's Republic of China: growth and veterinary challenges. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, v. 30, ano 3, p. 961-968, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Segunda apuração*. 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

IPNI – INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. *Fertilizantes*. 2015. Disponível em: <<http://brasil.ipni.net/article/BRS-3132#evolucao>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

KONZEN, E. A. *Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida*. 56 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1980. In: FERNANDES, D. M. *Biomassa e biogás da suinocultura*. 209 p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, 2012. Disponível em: <tede.unioeste.br/tede/tde_busca/processaArquivo.php?codArquivo=950>. Acesso em: 30 mar. 2016.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M.; OLIVEIRA, P. A. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665, set.-dez. 2005. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/121763/1/TECNOLOGIAS.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

LOPES, C. R. M.; FILHO, N. R. A.; ALVES, M. I. R. A. Impactos ambientais e sociais causados por voláteis emanados por excretos de suínos. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 3556-3565, 2013. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/MULTIDISCIPLINAR/IMPACTOS%20AMBIENTAIS.pdf>>. Acesso em: 1º abr. 2016.

MARQUER, P.; RABADE, T.; FORTI, R. Pig farming in the European Union: considerable variations from one Member State to another. Eurostat. *Statistics in Focus*, 15, 2014. Disponível em: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Pig_farming_sector_-_statistical_portrait_2014>. Acesso em: 14 abr. 2016.

MIELE, M. *et al.* *Caracterização da suinocultura no Brasil a partir do censo agropecuário 2006 do IBGE*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972458/1/final7221.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

MIRANDA, C. R. *Avaliação de estratégias para sustentabilidade da suinocultura*. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2005. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/03/Miranda-PGEA0244.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

MORAES, V. G.; CAPANEMA, L. X. L. A genética de frangos e suínos – a importância estratégica de seu desenvolvimento para o

Brasil. *BNDES Setorial*, BNDES, Rio de Janeiro, n. 35, p. 119-154, mar. 2012. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/BNDES_Setorial/201203_04.html>. Acesso em: 17 abr. 2016.

OCDE – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Agriculture, TRADE AND THE ENVIRONMENT – The PIG SECTOR*. 2003. Disponível em: <<http://www.ft.dk/samling/20051/almindel/mpu/bilag/433/287695.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

OLIVEIRA, A. V. P. (coord.). *Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos*. Embrapa: Concórdia, 1993. (Documentos, n. 27). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/434003>>. Acesso em: 29 mar. 2016.

OLIVEIRA, A. V. P.; COSTA, R. H. R.; TROGLIO, J. Lagoons for treatment of waste products from hogs: example of Coopercentral. In: INTERNATIONAL SPECIALIST CONFERENCE AND WORKSHOP-WASTE STABILISATION PONDS TECHNOLOGY AND APPLICATIONS. IAWQ, João Pessoa, PB, Brasil, March, 1995.

OLIVEIRA, A. V. P.; NUNES, M. L. A. *Sustentabilidade ambiental da suinocultura*. 2005. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0205_oliveira.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2016.

OLIVEIRA, M. R. *Biossistemas integrados na suinocultura*. Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR): Dossiê Técnico. 2007. 62 p. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzEy>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

PALHARES, J. C. P. *Licenciamento ambiental na suinocultura: os casos brasileiro e mundial*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2008. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_f6c34f6j.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.

PERDOMO, C. C. *Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos suínos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1998. (Instrução Técnica para o Suinocultor, 12). Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/preventiva/itsu012.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

POLIDORO, J. C. *et al. Mercado e tecnologias em fertilizantes organominerais*. In: WORKSHOP UTILIZAÇÃO

DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA AGRICULTURA.

Sinop, MT, 19-20 maio 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/3554062/Sinop+5.pdf/643249bf-e5d3-40fb-9fcd-a68352a996a2>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

PORTAL BRASIL. Oferta de gás natural nacional cresce 3,9% em 2015. 27 jan. 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/01/oferta-de-gas-natural-nacional-cresce-3-9-em-2015>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

RAMOS, C. S. Receita com exportação de suínos em 2015 recuou 20,4%, a US\$ 1,279 bi. *Valor Econômico*, 12 jan. 2016. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/agro/4388386/receita-com-exportacao-de-suinos-em-2015-recuou-204-us-1279-bi>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

SANTA CATARINA. *Lei 14.675*. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. 2009. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/governo/fundacao-do-meio-ambiente/pagina/legislacao-faema&download=c4a02d1a187b47640e3a4c12d35443e4>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

SCGÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA.

Comparativo entre GLP e gás natural. 2009. Disponível em: <<http://www.scgas.com.br/site/residencial/info/comparativoglpegn/idse/337>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE.

Census of Agriculture 2012 Highlights – hog and pig farming. Jun. 2014. Disponível em: <http://www.agcensus.usda.gov/Publications/2012/Online_Resources/Highlights/Hog_and_Pig_Farming/Highlights_Hog_and_Pig_Farming.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

WEYDMANN, C. L. Análise comparada de políticas ambientais para a suinocultura. *Revista de Política Agrícola*, ano XI, n. 3, jul.-ago.-set. 2002. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/622/573>>. Acesso em: 18 abr. 2016.